



2020

河北省职业院校技能大赛  
教学能力比赛

《GNSS 测量技术》

课程标准

# 《GNSS 测量技术》课程标准

## 一、课程性质

本课程是工程测量技术专业必修的一门专业核心课程。

本课程开设在第四学期。前期课程有：《测量基本技能训练》《控制测量与平差》《数字化测图》；并行课程有：《桥隧施工测量》《测量程序编制》；后续课程有：《工程测量项目实训》《GNSS 测量项目实训》《工程测量技术专业顶岗实习》。

本课程培养学生综合运用现代测绘新技术，在掌握测绘基础知识和技能的基础上，进一步学习卫星定位基础知识、GNSS 静态定位技术和 GNSS 动态实时差分定位（下文简称 RTK）技术等基本应用。具有利用 GNSS 静态定位技术进行控制测量和利用 GNSS-RTK 技术进行坐标测设的初步能力，培养学生的工程安全意识、工程质量意识和创新精神等职业素养，为学习后续专业课程及毕业后从事工程控制测量及施工测量领域相关工作打下良好基础。

## 二、课程目标

通过学习本课程，可以加深对 GNSS 基础知识的理解，掌握 GNSS 控制测量的技术设计、数据采集和数据处理方法，具有利用 GNSS 静态定位技术进行控制测量和 GNSS-RTK 技术进行坐标测设的初步能力，达到以下具体目标：

### 知识目标：

1. 掌握天球坐标系和地球坐标系的定义和分类；
2. 能够运用坐标系统基本知识，理解中国 2000 坐标系和 WGS84 坐标系的建立过程，掌握独立坐标系建立方法；
3. 能够运用测距码的基础知识，理解卫星测距码测距的基本原理；
4. 掌握 GPS 和北斗卫星信号的构成，理解导航电文的基本结构；
5. 能够运用卫星运动的基本规律，理解卫星空间坐标的计算方法；
6. 能够运用误差分析和处理的基本知识，初步掌握卫星定位误差的处理方法；
7. 掌握 GNSS 静态定位测量的基本原理；
8. 掌握 GNSS 仪器设备的组成和安置程序；

### 能力目标：

1. 能够运用相关规范和技术设计知识，编制 GNSS 控制网项目的技术设计书；

2. 能够利用 GNSS 静态定位进行控制测量选点和布网；
3. 能够运用数据处理软件，进行数据处理并编制总结报告；
4. 掌握 GNSS-RTK 技术的工作原理；
5. 掌握 GNSS-RTK 仪器设备的组成和配置方法；
6. 能够运用 GNSS-RTK 配套软件，熟练掌握四参数计算方法；
7. 能够熟练运用 GNSS-RTK 仪器进行坐标测设并编制总结报告；

#### 职业素质：

1. 通过教师示范和学习规范，培养学生按规范和操作流程作业的职业态度；
2. 通过小组合作，培养学生团结协作、做事严谨的职业精神；
3. 通过校内和生产实训，培养学生劳动意识；
4. 通过校内和生产实训，保护小组人身安全和设备安全的责任意识。

### 三、课程结构

#### （一）教学载体

由于卫星定位测量具有速度快效率高的特点，工程建设单位在工程建设过程中利用 GNSS 静态定位技术进行控制测量和利用 GNSS-RTK 技术进行坐标测设越来越普及。因此，我们引进工程建设单位的真实工程项目作为教学载体，能够满足课程模块项目的任务实施、教学目标达成。同时，随着国家高铁和城市轨道交通建设的大发展，校企合作的机会越来越多，为真实工程项目引进课程提供了保证。同时利用真实工程项目，解决了课本内容抽象化、数据模拟化的缺点，提高了学生的学习兴趣。

#### （二）课程模块

本课程采用“产教融合，思政引导，课程四通”建设模式理念与思路，将整门课程内容按照先知识后技能的逻辑关系整合为三个模块。其中一个基础知识模块，按照卫星定位测量所需要的四个基础理论知识构建。两个技能模块，围绕工程测量技术专业所需要的两种精度指标构建。一是利用卫星静态定位测量技术进行控制测量技能模块，二是利用 RTK 技术进行坐标测设模块。具体见下图：



图 1：课程结构

## 四、课程内容

表 1 教学内容安排

模块	项目/任务		内容要求
模块一 (知识模块): GNSS 基础知识	项目一 坐标系统认识 与建立	任务一 坐标系统的认识	1.理解天球坐标系的定义 2.掌握参心坐标系系的定义 3.掌握地心坐标系系的定义
		任务二 坐标系统的建立	1.掌握中国 2000 大地坐标系建立过程 2.掌握地方坐标系建立过程 3.培养学生学习中国测绘人自主创新， 追求卓越的职业精神；
		任务三 时间系统的认识	1.理解世界时概念 2.掌握原子时定义 3.理解时间系统对卫星定位的重要性
	项目二 卫地距离测量	任务一 测距码测距的原理	1.掌握电磁波及其传输特性 2.理解卫星测距码概念 3.理解卫星测距码测距原理

		任务二 卫星信号构成与导航电文的认识	1.理解卫星空间坐标计算步骤 2.认识卫星星历文件 3.培养学生计算的科学严谨性
	项目三 卫星坐标计算	任务一 卫星运动规律的认识	1.掌握卫星无摄运动规律 2.理解开普勒卫星轨道参数
		任务二 卫星空间坐标的计算	1.理解卫星空间坐标计算步骤 2.认识卫星星历文件 3.培养学生计算的科学严谨性
	项目四 误差分析	任务一 卫星定位误差的分析	1.掌握卫星定位误差的概念 2.掌握卫星定位误差的类型
		任务二 卫星定位误差的处理方法	1.掌握卫星定位误差的处理方法 2.培养学生对待误差科学严谨、勇于创新的科学精神
模块二 (技能模块): GNSS 静态定位技术	项目一 静态定位测量技术原理		1.掌握载波相位测距基本原理 2.理解双差相对定位过程 3.理解整周模糊度处理方法 4.培养学生独立思考、独立分析问题能力
	项目二 GNSS 仪器的认识与设置		1.熟练认识 GNSS 仪器组成部件 2.掌握 GNSS 仪器安置方法
	项目三 GNSS 控制网建立	任务一 技术设计	1.掌握技术设计规范和依据 2.掌握 GNSS 控制网精度技术要求 3.理解 GNSS 控制网基准设计 4.能熟练进行 GNSS 控制网网形设计
		任务二 外业实施	1.掌握 GNSS 控制网选点埋石方法 2.掌握 GNSS 控制网数据采集方法
		任务三 数据处理	1.掌握 GNSS 控制网数据质量检核指标 2.能熟练利用数据处理软件进行数据处理 3.培养学生认真对待数据的诚信精神
		任务四 编制技术总结报告	1.了解 GNSS 控制网技术总结编写规范 2.掌握 GNSS 控制网技术总结编制内容 3.整理模块需上交技术文件
模块三 (技能模块): GNSS 动态实时差分定位技术	项目一 RTK 工作原理	任务一 卫星定位原理	1.掌握空间距离后方交会原理 2.理解空间距离后方交会方程 3.会利用软件解算方程 4.培养学生自主创新、团结协作、攻坚克难、追求卓越的北斗精神
		任务二 RTK 工作原理	1.掌握 RTK 仪器系统构成 2.掌握 RTK 系统基本配置

	项目二 RTK 仪器认识 与设置	任务一 RTK 仪器认识与安置	1.熟练认识 RTK 仪器组成部件 2.掌握基准站和移动站安置方法
		任务二 RTK 仪器连接与设置	1.掌握手簿与移动站、移动站和基准站连接方法 2.掌握移动站和基准站模式设置方法
	项目三 RTK 四参数计算		1.掌握坐标转换基本原理 2.理解四参数转换矩阵建立过程 3.会利用软件计算四参数 4.会检验四参数精度
	项目四 RTK 坐标测设	任务一 RTK 坐标测设校内实训	1.掌握 RTK 坐标测设步骤 2.培养按规范和操作流程作业的职业态度
		任务二 RTK 坐标测设生产实训	1.完成利用 RTK 进行坐标测设任务 2.培养团结协作、严谨细致、精益求精的测绘工匠精神
		任务三 技术总结报告的编制	1.了解坐标测设技术总结编写规范 2.掌握 GNSS 控制网技术总结编制内容 3.整理模块需上交技术文件

## 五、课程实施

### （一）教学要求

#### 1、授课教师基本要求

本课程授课教师要求具备 GNSS 基本原理的知识技能和利用 GNSS 进行控制测量和坐标测设的操作技能，具有实训室、项目生产、施工现场一线操作经验。专职教师要具备教学、科研和技术服务的能力；兼职教师能够在企业生产、施工现场一线带领学生进行项目教学和顶岗实训，参与人才培养方案制定、课程建设和校内实训项目的考核。

#### 2、教学方法与策略

##### ①教学方法

主要采用项目化教学法、任务驱动教学法、自主探究教学法和案例引导教学法。

##### ②教学策略

全面落实立德树人根本任务，有机融入“自主创新、团结协作、攻坚克难、追求卓越”的北斗精神。采用“项目引导、思政融入、课程四通、多元评价”的教学策略，依托 XX 省土木建筑职教集团，产教深度融合，以合作企业的地铁车站施工测量实际生产项目为载体，坚持立德树人，融入北斗精神、劳动意识和职

业精神等课程思政内容；通过“课证联通、课岗融通、课赛深通、课创贯通”改革课程教学内容；利用国家教学资源库、职教云平台 SPOC 课等平台的虚拟仿真、动画、微课、视频等信息化教学资源突破教学重难点，利用校企生产性实训基地，为学生提供线上线下混合、虚拟仿真与真实项目结合的学习环境。

以真实工程生产项目为桥梁，产教深度融合，教学做一体化，实施四重课堂教学，创新教学实训模式，采用任务驱动和线上线下混合式教学方法，以学生为主体，进行小组合作和自主学习，对教学成果进行数据挖掘分析，持续改进教学，达到知行合一。实施企业、教师、学生等多元评价，覆盖课前、课中、课后全过程，全方位了解学习者的学习状况，及时进行教学反思整改。

（二）考核评价

课程考核评价强化过程考核，教学评价覆盖课前、课中、课后全过程，其中课前评价占 20%，课中占 60%，课后占 20%，评价内容包括知识、技能、素养等，以学习态度、操作能力、方法运用、合作素养为考核要素，以学习阶段、学习项目或典型工作任务为单元组织考核。评价主体由学校教师、企业教师和学生互评等构成。评价方式包括观察、口试、笔试、操作、职业资格鉴定、大作业、项目报告、小论文等。通过多元多方位评价机制，全方位了解学生的学习状况，检验教学效果。见图 2。



图 2 课程评价体系

### （三）教学资源

本课程是工程测量技术国家教学资源库建设课程，省级测绘工程专业教学资源库骨干课程，在智慧职教云平台开展 SPOC 教学，包括三个教学模块，42 个知识技能点，86 个视频，26 个动画，1 个虚拟仿真平台。

表 2：《GNSS 测量技术》课程教材选用表

序号	教材名称	教材类型	出版社	主编	出版日期
1	GNSS 定位测量	高职国家规划教材	黄河水利出版社	周建郑	2016 年

表 3：《GNSS 测量技术》课程参考教材选用表

序号	教材名称	教材类型	出版社	主编	出版日期
1	GNSS 测量	校本教材		×××	2019 年

表 4：《GNSS 测量技术》课程数字化资源选用表

序号	数字化资源名称	资源网址
1	省级教学资源库	<a href="https://qun.icve.com.cn/">https://qun.icve.com.cn/</a>
2	北斗卫星资源平台	<a href="http://www.beidou.gov.cn/">http://www.beidou.gov.cn/</a>

### （四）实践教学条件基本要求

充分利用空天地一体化现代测绘技术实训中心、GNSS 测量技术实训中心，满足多样化实训需求。依托国有和地方大中型企业，建立稳定的校外实训基地，满足课程生产实训的需求。

表 5 校内 GNSS 测量技术实训中心

	面积	800m <sup>2</sup>
序号	核心设备	数量要求
1	GNSS-RTK 接收机	40 台
2	脚架	40 个



3	碳纤维对中杆	40 个
---	--------	------

表 6 校外 GNSS 测量技术实训基地

序号	校外实训基地名称	合作企业	用途	工点数量
1	生产实训基地 顶岗实习基地	中铁工集团及下属 分公司	生产项目教学 学时顶岗实习、教 师进行科研和技术 服务	13
2	生产实训基地 顶岗实习基地	中铁建集团及下属 分公司	生产项目教学 学时顶岗实习、教 师进行科研和技术 服务	15
3	生产实训基地 顶岗实习基地	中建集团及下属公 司	生产项目教学 学时顶岗实习、教 师进行科研和技术 服务	11
4	生产实训基地 顶岗实习基地	XX 省地理信息局及 下属二级单位	生产项目教学 学时顶岗实习、教 师进行科研和技术 服务	5

附：

## 授课计划表

课程名称	GNSS 测量技术						课程代码	Z2030203		
课程学时	56		课程性质		专业核心课		周学时/教学周	4/14		
授课类型	理论	24	理实一体	16	实践	16	复习	2	机动	2
授课班级	工程测量技术 1801 班									
使用教材	1. 《GNSS 定位测量》，周建郑主编，黄河水利出版社，2014.08									
任课教师			教研室主任				教务处处长			
教学内容							课时		讲次	
模块一 （知识模 块）： 基础知识	项目一 坐标系统认识与建立	任务一 坐标系统的认识					2		1	
		任务二 坐标系统的建立					2		2	
		任务三 时间系统的认识					2		3	
	项目二 卫地距离计算	任务一 测距码测距的原理					2		4	
		任务二 卫星信号构成与导航电文的认识					2		5	
	项目三 卫星位置计算	任务一 认识卫星运动规律					2		6	
		任务二 计算卫星空间坐标					2		7	
	项目四 误差分析	任务一 卫星定位误差的分析					2		8	
		任务二 卫星定位误差的处理方法					2		9	
模块二 （技能模 块）： 静态定位测 量技术	项目一 静态定位测量技术原理					2		10		
	项目二 GNSS 仪器认识与设置					2		11		
	项目三 GNSS 控制网建立	任务一 技术设计					4		12-13	
		任务二 外业实施					4		14-15	

		任务三 数据处理	6	16-18
		任务四 编制技术总结报告	4	19-20
模块三 (技能模 块): GNSS 动态实 时差分定位 技术	项目一 动态差分 定位技术 (RTK) 工作原理	任务一 卫星距离定位技术原理	2	21
		任务二 RTK 工作原理	2	22
	项目二 RTK 仪器认识 与安置	任务一 RTK 仪器认识与安置	2	23
		任务二 RTK 仪器连接与设置	2	24
	项目三 RTK 四参数计算		2	25
	项目四 RTK 坐标测设	任务一 RTK 坐标测设步骤	2	26
		任务二 RTK 坐标测设生产实训	2	27
		任务三 编制技术总结报告	2	28
复习考试机动			4-6	